

КАРБИДОСТАБИЛИЗИРУЮЩАЯ И СФЕРОИДИЗИРУЮЩАЯ ОБРАБОКА ЧУГУНА В ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЕ

Фесенко Е.В.

Руководитель – к.т.н., доц. Косячков В.А.

Национальный технический университет Украины «КПИ», г. Киев

fesenkoev87@mail.ru

В работе отрабатывается способ получения чугунных отливок с износостойкой рабочей поверхностью и вязкой ударостойкой крепежной частью из одного исходного расплава с применением метода внутриформенного модифицирования.

Сущность способа заключается в заливке формы исходным серым чугуном с разделением его в литниковой системе на два независимых потока, один из которых проходит обработку в реакционной камере карбидостабилизирующим модификатором (КМ) и направляется в полость формы, где формируется твердая износостойкая часть отливки из белого чугуна. Другой поток проходит через реакционную камеру со сфероидизирующим модификатором (СМ) и заполняет полость формы, где формируется вязкая ударостойкая крепежная часть отливки из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (рис. 1).

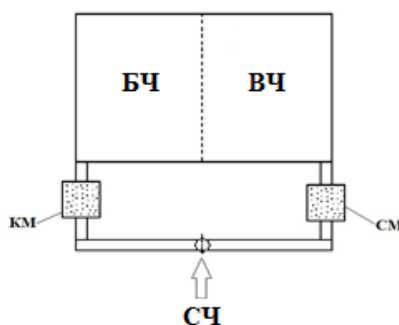


Рисунок 1 – Схема технологического варианта получения отливок с твердой поверхностью из белого чугуна и вязкой ударостойкой частью из высокопрочного чугуна

Для стабильного гарантированного получения структуры и свойств белого чугуна в одной части отливки и высокопрочного чугуна с шаровидным графитом в другой ее части первоначально возникла необходимость в выборе модифицирующих добавок для карбидостабилизирующей и сфероидизирующей обработки исходного серого чугуна в литейной форме.

Известно, что одним из наиболее распространенных элементов, стабилизирующих карбиды в сплавах железа с углеродом, является хром.

При содержании хрома более 2,5% карбиды типа $(\text{FeCr})_3\text{C}$ сохраняют стойкость даже после графитизирующего высокотемпературного отжига [1,2].

Учитывая этот факт в условиях эксперимента, в качестве карбидостабилизирующей добавки для внутриформенного модифицирования выбрали феррохром марки ФХ900 дисперсностью частиц 1,0...2,5 мм в количестве от 2,0 до 4,0 % от массы отливки.

Объектом исследования служила ступенчатая проба массой $5,0 \pm 0,2$ кг с сечениями стенок 5, 10, 20, 30, 40, 50 мм и литниковой системой, которая включала кубическую реакционную камеру с длиной ребра 40 мм.

Исходный серый чугун выплавляли в индукционной тигельной электропечи марки ИЧТ-006 с кислой футеровкой на шихте, состоящей из доменного чушкового чугуна и стального лома. Сухие песчано-глинистые формы заливали открытым ручным ковшом в течение 14...16 с. Температуру заливки расплава варьировали от 1420 до 1560 °С.

Установили, что за время заливки литейных форм зернистые добавки ФХ900 в исследуемом интервале температур не успевают раствориться и усвоиться металлом отливок. Основная масса присадок остается в реакционной камере в исходном или частично спекшемся состоянии.

Во всех сечениях пробы чугун кристаллизовался без отбела с темно-серым цветом излома. Структура, как исходного, так и прошедшего через реакционную камеру с феррохромом чугуна состояла из включений пластинчатого графита в перлитной металлической матрице. Твердость чугуна в сечениях ступенчатых проб (5...50 мм) колеблется в узком диапазоне 150...180 НВ.

Другими эффективными добавками, которые способствуют стабилизации карбидов железа в толстостенных отливках из чугуна являются сплавы редкоземельных металлов (мишметаллы) или никель-магниева лигатура [3,4].

В последующих экспериментах, в качестве карбидостабилизирующих присадок для внутриформенного модифицирования решили использовать никель-магнийный сплав марки НМг19 и цериевый мишметалл марки Це48Ла28Мг3.

Установили, что после внутриформенного модифицирования исходного серого чугуна сплавами НМг19 и Це48Ла28Мг3 во всех сечениях ступенчатой пробы чугун кристаллизуется со сквозным отбелом даже в массивном сечении отливок (50 мм). Микроструктура чугуна во всех сечениях проб состояла преимущественно из ледебуритой эвтектики. Карбидостабилизирующим внутриформенным модифицированием базового чугуна сплавом НМг19 твердость чугуна в отливке удалось повысить до 380...450 НВ, а сплавом Це48Ла28Мг - до 340...410 НВ.

Из анализа литературных и практических данных известно, что для сфероидизирующего модифицирования чугуна в литейной форме наиболее широкое применение получили комплексные модификаторы типа ФСМг

[5-8].

В условиях эксперимента для обработки расплава исходного серого чугуна в литейной форме в качестве сфероидизирующих добавок были выбраны сплав марки ФСМг7 отечественного производства и немецкий его аналог – сплав марки VL63(M), с размером частиц 1,0...2,5 мм. Количество модифицирующих добавок составляло 2,0% от массы отливок. Методика проведения исследования была подобная, как и в случае изучения процесса карбидостабилизирующей обработки чугуна.

Установили, что после обработки исходного серого чугуна добавками ФСМг7 и VL63(M) во всех сечениях ступенчатой пробы чугун кристаллизуется со светло-серым изломом, характерным для высокопрочного чугуна. Структура в сечениях проб состояла преимущественно из включений графита шаровидной формы в перлитно-ферритной металлической матрице. Твердость чугуна в отливках после обработки добавками ФСМг7 и VL63(M) составляла 200...240 НВ.

Следует отметить, что разница между показателями твердости и количественными характеристиками структуры (количества, формы, размера графита, а также перлита и феррита) после обработки чугунов исследуемыми сфероидизирующими добавками, находится в диапазоне допустимых погрешностей измерения. Поэтому при выборе их для обработки чугуна в литейной форме целесообразно руководствоваться экономическими соображениями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Бобро Ю.Г. Легированные чугуны / Ю.Г. Бобро. – М., Металлургия, 1976. – 298 с.
2. Гиршович Н.Г. Справочник по чугунному литью / Н.Г. Гиршович. – Л.: Машиностроение, 1978. – 758 с.
3. Millis K.D. Spheroidal graphite cast-iron – its development and future // The British Foundryman. – 1972. – №1. – Р.6-10.
4. Gagnebin, A.P. / Iron Age // A.P. Gagnebin, K.D. Millis, N.B. Pilling, 194– 163, № 7. – Р.77-84.
5. Косячков В.А. Особенности технологии получения высокопрочного чугуна модифицированием в форме / В.А. Косячков, К.И. Ващенко // Литейное производство, 1975. – № 12. – с. 11-12.
6. Леках С.Н. Внепечная обработка высококачественных чугунов в машиностроении / С.Н. Леках, Н.И. Бестужев. – Мн: Навука и тэхніка. – 269 с.
7. Бубликов В.Б. Высокопрочному чугуну – 60 // Литейное производство, №2008. – №11. – с. 2-8.

8. Болдырев Д. А. Внутриформенное модифицирование чугуна магниевым модификатором с лантаном / Д. А. Болдырев // Литейное производство, 2006. –5. –С. 10-13.